

# Метод аналізу ЕКГ-сигналу на основі безперервного вейвлет-перетворення

Куракіна Т.В.<sup>1</sup>, Твердохліб Ю.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>студент Запорізького національного технічного університету, факультета інформатики та обчислювальної техніки, кафедри Програмних засобів

<sup>2</sup>асистент Запорізького національного технічного університету, факультета інформатики та обчислювальної техніки, кафедри Програмних засобів

*In this article the importance of electrocardiograms and their processing is justified. The method of continuous wavelet transformation of cardio signal is considered. Advantages and disadvantages of this method is identified.*

## ВСТУП

Метою дослідження є метод аналізу ЕКГ-сигналу на основі безперервного вейвлет-перетворення.

## ОСНОВНИЙ ТЕКСТ

Електрокардіограма (ЕКГ) – метод дослідження серця, за допомогою запису на папір електричних коливань від серцевої м'язи під час її звичайної роботи.

У наші дні цей метод є найбільш поширеним за рахунок простоти у виконанні, швидкодії і нешкідливості у використанні. Важливим чинником є оптимальність співвідношення вартість/результативність.

Сигнал ЕКГ характеризується набором зубців, по тимчасовим і амплітудним параметрами яких ставиться діагноз. Зазвичай лікарі-кардіологи використовують для аналізу сигналу тільки креслярські інструменти. Така схема досить проста і надійна, але потребує багато часу. З розвитком комп'ютерної техніки стали з'являтися спеціалізовані комплекси, що дозволяють виявити серцеві захворювання. Програмне забезпечення - досить важлива частина подібних систем.

Обробка сигналу проходить в три основні етапи: фільтрація сигналу, аналіз даних і постановка діагнозу на основі цих характеристик.

Далі будуть розглянуто етап ідентифікації особливостей ЕКГ – одного з важливих кроків комплексного аналізу сигналу. Допущені на даному етапі помилки сильно позначається на лікарському висновку.

Аналіз основних характеристик електрокардіограми людини буде проводитися за допомогою алгоритму безперервного вейвлет-перетворення.

Вейвлети - це математичні функції, що дозволяють аналізувати різні частотні компоненти даних. Вейвлети мають істотні переваги в порівнянні з перетворенням Фур'є, тому що вейвлет-перетворення дозволяє судити не тільки про частотний спектр сигналу, але також про те, в який момент часу з'явилася та чи інша гармоніка. З їх допомогою можна легко аналізувати переривчасті сигнали, або сигнали з гострими сплесками. Крім того вейвлети дозволяють аналізувати дані згідно масштабу, на одному із заданих рівнів. Унікальні властивості вейвлетів дозволяють сконструювати базис, в якому подання даних буде виражатися всього декількома ненульовими коефіцієнтами. Ця властивість робить вейвлети дуже привабливими для стиснення даних, в тому числі відео-та аудіо-інформації. Дрібні коефіцієнти розкладання можуть бути відкинуті відповідно до обраного алгоритму без значного впливу на якість стиснених даних. Вейвлети знайшли широке застосування в цифровій обробці зображення, обробці сигналів і аналізі даних.

Розрізняють дискретний і безперервний вейвлет-аналіз.

Сигнал аналізується шляхом розкладання по базисних функціях, отриманим з деякого прототипу шляхом стиснень, розтягувань і зсувів (1). Функція-прототип називається аналізуючим (материнським) вейвлетом.

Вейвлет - функція повинна задовольняти двом умовам:

1. Середнє значення (інтеграл по всій прямій) дорівнює нулю.

2. Функція швидко убуває при  $t \rightarrow \infty$ .

У загальному випадку вейвлет перетворення функції  $f(t)$  виглядає так:

$$W(x, s) = \frac{1}{s} \int_{-\infty}^{+\infty} \psi * \left( \frac{t-x}{s} \right) f(t) dt \quad (1)$$

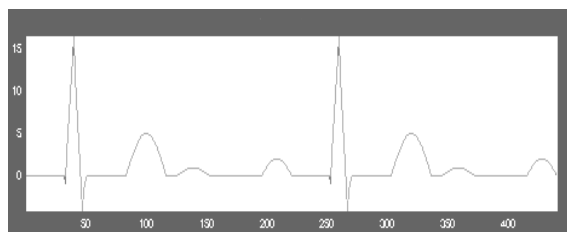
де  $\psi$  - функція-вейвлет,  $t$  - вісь часу,  $x$  - момент часу,  $s$  - параметр, зворотний частоті,  $*$  - комплексно-поєднане.

Головним елементом в вейвлет-аналізі є функція-вейвлет. Загалом, вейвлетом може бути будь-яка функція, що відповідає двом вищезазначеним умовам.

Існує два різних шляхи проведення вейвлет перетворення: у часовій і частотній областях. При роботі в тимчасовій області ми маємо справу з функціями, аргументами яких є часові параметри, а у разі частотної - частотні.

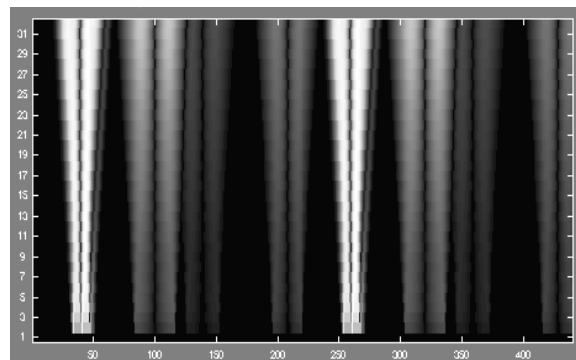
В якості материнського вейвлета підходить будь-яка функція, яка задовольняє двом вищезазначеним умовам.

З використанням стандартних засобів Matlab була побудована модель двох скорочень серцевого м'яза. Графічно вона має вигляд, представлений на рисунку 1.



Рисунку 1 - Модель ЕКГ в системі Matlab

Результати застосування апарату безперервного вейвлет-перетворення до даної моделі представлені на рисунку 2.



Рисунку 2 - Вейвлет-перетворення в Matlab

Основними перевагами використання вейвлет перетворень є:

— вейвлетні перетворення мають всі переваги перетворень Фур'є.

— вейвлетні бази можуть бути добре локалізованими як по частоті, так і за часом. При виділенні в сигналах добре локалізованих різномасштабних процесів можна розглядати тільки ті масштабні рівні розкладання, які представляють інтерес.

— базисні вейвлети можуть реалізуватися функціями різної гладкості. Недоліки:

— відносна складність перетворення.

## ВИСНОВКИ

Вейвлет-аналіз кардіо-сигналів є досить перспективною областю досліджень, які можуть допомогти при визначенні та запобіганні серцевих захворювань.

## ЛІТЕРАТУРА

- [1] Башашин М.В., Лукаш В.В. Разработка модуля анализа ЭКГ на основе непрерывного вейвлет-преобразования [Текст]: Учебно-исследовательская работа – Москва, 2000. 19 с.
- [2] Вейвлет-преобразование [Электронный ресурс]: Электронная энциклопедия – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Вейвлет-преобразование> (13.03.2013)